

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05519866      \*\*Image available\*\*  
MANUFACTURE OF ELECTRON SOURCE AND IMAGE FORMING DEVICE, AND ACTIVATION  
METHOD OF ELECTRON SOURCE

PUB. NO.:        09-134666 [J P 9134666 A]  
PUBLISHED:      May 20, 1997 (19970520)  
INVENTOR(s):    SUZUKI TOMOTAKE  
                 SUZUKI HIDETOSHI  
                 YAMAGUCHI EIJI  
APPLICANT(s):   CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                 (Japan)  
APPL. NO.:      07-307291 [JP 95307291]  
FILED:          November 27, 1995 (19951127)  
INTL CLASS:     [6] H01J-009/02; G09G-003/22; H01J-001/30; H01J-031/12  
JAPIO CLASS:    42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes); 44.6 (COMMUNICATION --  
                 Television); 44.9 (COMMUNICATION -- Other)  
JAPIO KEYWORD: R003 (ELECTRON BEAM); R012 (OPTICAL FIBERS); R020 (VACUUM  
                 TECHNIQUES); R101 (APPLIED ELECTRONICS -- Video Tape  
                 Recorders, VTR); R107 (INFORMATION PROCESSING -- OCR & OMR  
                 Optical Readers); R108 (INFORMATION PROCESSING -- Speech  
                 Recognition & Synthesis); R139 (INFORMATION PROCESSING --  
                 Word Processors)

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase an emitting electric current of an electron source in a short time, and uniformize characteristics by impressing voltage in order on plural electron emitting elements of the electron source with every selected group, and activating the electron emitting elements.

SOLUTION: Plural foamed electron emitting elements having M rows XN columns are arranged on a substrate 4, and matrix wiring is performed, and an electron source is formed. This electron source base board 4 is arranged in a vacuum, and voltage is impressed on the respective elements, and they are activated by accumulating a carbonaceous coating film such as graphite in an electron emitting part from an organic substance. In this case, respective (x) wiring terminals Dx(sub 1)... of the substrate 4 are connected to a line selecting part 2, and activating voltage is impressed from an activating power source 1, and the power source 1 and the line selecting part 2 are also controlled by a control part 3. Its control is performed in such a way that lines are selected in order on the basis of a prescribed timing chart, and a prescribed voltage pulse is generated, and is impressed. When the electron source obtained by this is used, an image forming device whose brightness is improved and brightness distribution is reduced can be obtained.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-134666

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 9/02			H 0 1 J 9/02	B
G 0 9 G 3/22		4237-5H	G 0 9 G 3/22	
H 0 1 J 1/30			H 0 1 J 1/30	B
				Z
				C
31/12			31/12	
審査請求 未請求 請求項の数45 O L (全 30 頁)				

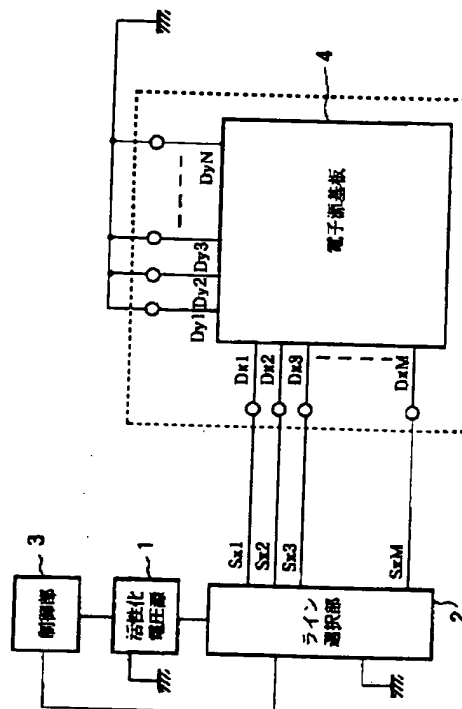
(21) 出願番号	特願平7-307291	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成7年(1995)11月27日	(72) 発明者	鈴木 朝岳 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平7-4025	(72) 発明者	鎌 英俊 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(32) 優先日	平7(1995)1月13日	(72) 発明者	山口 英司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 大塚 康徳 (外1名)
(31) 優先権主張番号	特願平7-230022		
(32) 優先日	平7(1995)9月7日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 電子源及び画像形成装置の製造方法、並びに電子源の活性化処理方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の電子放出素子を備える電子源の放出電流の増大を図る。

【解決手段】 ライン選択部で1つのラインを選択し、そのラインに対して活性化電圧パルスを印加する。そして、他のラインについても順次選択して同様に繰り返す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電子放出素子を有する電子源の製造方法において、

複数の電子放出素子を複数のグループに分け、各グループごとに順次電圧印加を行ない、前記複数の電子放出素子に活性化物質を付与する活性化工程を有することを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項2】 前記各グループごとに順次行われる電圧印加を、複数回繰り返すことを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項3】 前記各グループに印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルス間に、別のグループへの電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項4】 前記各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記電圧印加は、該共通配線の両端から行われることを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項5】 前記各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記電圧印加は、該共通配線の片端から行われることを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項6】 前記複数の電子放出素子は、複数の行方向配線と複数の列方向配線とで、マトリクス状に結線されており、前記複数の電子放出素子への前記電圧印加は、前記各行方向配線ごとに順次行われることを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項7】 前記各行方向配線ごとに順次行われる電圧印加を、複数回繰り返すことを特徴とする請求項6に記載の電子源の製造方法。

【請求項8】 前記各行方向配線に印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルス間に、別の行方向配線への電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項6に記載の電子源の製造方法。

【請求項9】 前記電圧印加は、該行方向配線の両端から行われることを特徴とする請求項6に記載の電子源の製造方法。

【請求項10】 前記電圧印加は、該行方向配線の片端から行われることを特徴とする請求項6に記載の電子源の製造方法。

【請求項11】 前記複数の電子放出素子は、複数の行方向配線と複数の列方向配線とで、マトリクス状に結線されており、前記複数の電子放出素子への前記電圧印加は、前記各列方向配線毎に順次行われることを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項12】 前記各列方向配線ごとに順次行われる電圧印加を、複数回繰り返すことを特徴とする請求項10に記載の電子源の製造方法。

【請求項13】 前記各列方向配線に印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルス間

に、別の列方向配線への電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項10に記載の電子源の製造方法。

【請求項14】 前記電圧印加は、該列方向配線の片端から行われることを特徴とする請求項10に記載の電子源の製造方法。

【請求項15】 前記活性化工程は、前記複数の電子放出素子を複数の第1のグループに分け、各第1のグループごとに順次電圧印加を行ない、前記複数の電子放出素子に活性化物質を付与する第1の活性化工程と、前記複数の電子放出素子を複数の別の第2のグループに分け、各第2のグループごとに順次電圧印加を行ない、前記複数の電子放出素子に活性化物質を付与する第2の活性化工程とを有することを特徴とする請求項1に記載の電子源の製造方法。

【請求項16】 前記活性化工程は、前記電子放出素子の放出電流を検知しながら行われることを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項17】 前記活性化工程は、前記電子放出素子の放出電流の飽和を検出して完了することを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項18】 前記第1のグループが有する電子放出素子の個数は、前記第2のグループが有する電子放出素子の個数よりも多く、前記第1の活性化工程の後に、前記第2の活性化工程が行われることを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項19】 前記第1及び第2の活性化工程の各々の工程において、前記各グループごとに順次行われる電圧印加を、複数回繰り返すことを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項20】 前記第1及び第2の活性化工程の各々の工程において、前記各グループに印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルスの間に、別のグループへの電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項21】 前記第1及び第2の各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記第1及び第2の活性化工程のうちのいずれかの工程における前記電圧印加は、該共通配線の両端から行われることを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項22】 前記第1及び第2の各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記第1及び第2の活性化工程のうちのいずれかの工程における前記電圧印加は、該共通配線の片端から行われることを特徴とする請求項15に記載の電子源の製造方法。

【請求項23】 前記複数の電子放出素子は、複数の行方向配線と複数の列方向配線とで、マトリクス状に結線されており、前記第1活性化工程における前記電圧印加は、前記各行配線ごとに順次行われ、前記第2活性化工程における前記電圧印加は、前記各列配線ごとに順次行われることを特徴とする請求項15に記載の電子源の製

10

20

30

40

50

造方法。

【請求項24】 前記活性化工程は、前記電子放出素子の放出電流を検知しながら行われることを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項25】 前記活性化工程は、前記電子放出素子の放出電流の飽和を検知して完了することを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項26】 前記列方向配線は、前記行方向配線よりも配線数が多く、前記第1の活性化工程の後に、前記第2の活性化工程が行われることを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項27】 前記第1及び第2の活性化工程の各々の工程において、前記各行ごと、または列ごとに順次行われる電圧印加を複数回繰り返すことを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項28】 前記第1及び第2の活性化工程の各々の工程において、前記各行または列に印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルス間に、別の行または別の列への電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項29】 前記第1及び第2の活性化工程のうちのいずれかの工程における前記電圧印加は、該行方向配線または列方向配線の両端から行われることを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項30】 前記第1及び第2の活性化工程のうちのいずれかの工程における前記電圧印加は、該行方向配線または列方向配線の片端から行われることを特徴とする請求項23に記載の電子源の製造方法。

【請求項31】 複数の電子放出素子を有する電子源と、該電子源からの電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを備える画像形成装置の製造方法において、

前記電子源が、請求項1～30のいずれかの方法にて製造されることを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【請求項32】 前記画像形成部材は、蛍光体であることを特徴とする請求項31に記載の画像形成装置の製造方法。

【請求項33】 複数の電子放出素子を有する電子源の活性化処理方法において、前記複数の電子放出素子を複数のグループに分け、各グループごとに順次電圧印加を行ない、前記複数の電子放出素子に活性化物質を付与することを特徴とする電子源の活性化処理方法。

【請求項34】 前記各グループごとに順次行われる電圧印加を、複数回繰り返すことを特徴とする請求項33に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項35】 前記各グループに印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルス間に、別のグループへの電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項33に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項36】 前記各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記電圧印加は、該共通配線の両端から行われることを特徴とする請求項33に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項37】 前記各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記電圧印加は、該共通配線の片方から行われることを特徴とする請求項33に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項38】 前記電圧印加は、前記複数の電子放出素子を複数の第1グループに分け、各第1のグループごとに順次電圧印加を行う第1の電圧印加工程と、前記複数の電子放出素子を複数の別の第2のグループに分け、各第2のグループごとに順次電圧印加を行う第2の電圧印加工程により行われることを特徴とする請求項33に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項39】 前記電圧印加は、前記電子放出素子の放出電流を検知しながら行われることを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項40】 前記電圧印加は、前記電子放出素子の放出電流の飽和を検出して完了することを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項41】 前記第1のグループが有する電子放出素子の個数は、前記第2のグループが有する電子放出素子の個数よりも多く、前記第1の電圧印加工程の後に、前記第2の電圧印加工程が行われることを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項42】 前記第1及び第2の電圧印加工程の各々の工程において、前記各グループごとに順次行われる電圧印加を、複数回繰り返すことを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項43】 前記第1及び第2の電圧印加工程の各々の工程において、前記各グループに印加される電圧は、複数の電圧パルスよりなり、該複数の電圧パルス間に、別のグループへの電圧パルスの印加がなされることを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項44】 前記第1及び第2の各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記第1及び第2の電圧印加工程のうちのいずれかの工程における前記電圧印加は、該共通配線の両端から行われることを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【請求項45】 前記第1及び第2の各グループは、複数の電子放出素子が共通配線されており、前記第1及び第2の電圧印加工程のうちのいずれかの工程における前記電圧印加は、該共通配線の片端から行われることを特徴とする請求項38に記載の電子源の活性化処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の電子放出素子を備える電子源及び該電子源を用いた画像形成装置の

製造方法と、該電子源の活性化処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、電子放出素子として、熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。このうち冷陰極素子では、たとえば電界電子放出型素子（以下FE型素子と称する）や、金属／絶縁層／金属型電子放出素子（以下MIM型素子と称する）や、表面伝導型電子放出素子などが知られている。

【0003】FE型素子の例としては、例えば、W.P.Dyke & W.W.Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) や、あるいは、C.A.Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) などが知られている。

【0004】また、MIM型素子の例としては、例えば、C.A.Mead, "Operation of tunnel-emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。

【0005】また、表面伝導型電子放出素子としては、たとえば、M.I.Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965) や、後述する他の例が知られている。

【0006】表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO<sub>2</sub>薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるものや、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub>薄膜によるものや、カーボン薄膜によるものなどがあり、それぞれ、G.Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972), M.Hartwell and C.G.Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975), 荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22 (1983) により報告されている。

【0007】これらの表面伝導型電子放出素子の素子構成の典型的な例として、図34に上述したM.Hartwellらによる表面伝導型電子放出素子の平面図を示す。図34において3001は基板、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に後述する通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは、0.5~1mm、幅Wは0.1mmに設定されている。尚、便宜上、図34において電子放出部3005は導電性薄膜3004のほぼ中央に矩形状により示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部3005の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0008】M.Hartwellらによる素子をはじめとして、上述した表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005を形成するのが一般的であった。即ち、通電フォーミン

グとは、前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば1V/分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局部的に破壊もしくは変形もしくは変質せしめ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。尚、局部的に破壊もしくは変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

【0009】上述した表面伝導型電子放出素子は、構造が単純で製造も容易であることから、広い面積にわたって多数の素子を形成できるという利点がある。そこで、例えば本出願人による特開昭64-31332において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0010】また、表面伝導型電子放出素子の応用については、たとえば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

【0011】特に、画像表示装置への応用としては、たとえば本出願人によるUSP 5,066,883や特開平2-257551において開示されているように、表面伝導型電子放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置が研究されている。表面伝導型電子放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点において優れている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】発明者らは、上記従来例に示したものはじめとして、さまざまな材料、製法、構造の表面伝導型電子放出素子を試みてきた。更に、多数の表面伝導型電子放出素子を配列した電子源、ならびにこの電子源を応用した画像表示装置についても研究を行ってきた。

【0013】本発明者らは、例えば図31に示す電氣的な配線方法による電子源についても試みてきた。即ち、表面伝導型電子放出素子を2次元的に多数個配列し、これらの素子を図示のようにマトリクス状に配線することにより、電子源を構成する。図31において、4001は表面伝導型電子放出素子を模式的に示したものであり、4002は行方向配線、4003は列方向配線である。行方向配線4002および列方向配線4003は、実際には有限の電気抵抗を有するものであるが、図31においてはこの電気抵抗が配線抵抗4004および4005として示されている。図31に示す様な配線方法を、単純マトリクス配線と称する。

【0014】尚、図31においては便宜上、6×6のマ

トリクスにより電子源を示しているが、マトリクスの規模はもちろんこれに限定されるものではなく、例えば画像表示装置用の電子源の場合には、所望の画像表示を行うのに足りるだけの素子を配列し、配線するものである。

【0015】図31に示すように複数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線した電子源においては、所望の電子ビームを出力させるため、行方向配線4002および列方向配線4003に適宜の電気信号を印加する。例えば、マトリクス中の任意の1行の表面伝導型電子放出素子を駆動するには、選択する行の行方向配線4002には選択電圧 $V_s$ を印加し、同時に非選択の行の行方向配線4002には非選択電圧 $V_{ns}$ を印加する。これと同期して、列方向配線4003に電子ビームを出力するための駆動電圧 $V_e$ を印加する。この方法によれば、配線抵抗4004および4005による電圧降下を無視すれば、選択する行の表面伝導型電子放出素子には、 $V_e - V_s$ の電圧が印加される。また、非選択行の表面伝導型電子放出素子には、 $V_e - V_{ns}$ の電圧が印加される。 $V_e$ 、 $V_s$ 、 $V_{ns}$ を適宜の大きさの電圧にすれば、選択する行の表面伝導型電子放出素子だけから所望の強度の電子ビームが出力されるはずであり、また列方向配線の各々に異なる駆動電圧 $V_e$ を印加すれば、選択する行の素子の各々から異なる強度の電子ビームが出力されるはずである。また、表面伝導型電子放出素子の応答速度は高速であるため、駆動電圧 $V_e$ を印加する時間の長さを変えれば、電子ビームが出力される時間の長さも変えることができるはずである。

【0016】従って、複数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線した電子源にはいろいろな応用可能性があり、例えば画像情報に応じた電気信号を適宜印加すれば、画像表示装置用の電子源とし好適に用いることができる。

【0017】しかしながら、複数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線した電子源には、実際には以下に述べるような問題が発生していた。

【0018】つまり、前記電子源、画像形成装置などに用いられる表面伝導型電子放出素子については、更なる放出電流の増大、及びその効率の向上が望まれてきた。尚、ここで「効率」とは、個々の表面伝導型電子放出素子の素子電極に電圧を印加したとき流れる電流（以降素子電流 $I_f$ と称する）に対する真空中に放出される電流（以降電子放出電流 $I_e$ と称する）との電流比をさす。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、複数の電子放出素子を備える電子源の放出電流の増大を図る処理方法を提供することである。

【0020】また、本発明の目的は、短時間に行い得る上記処理方法を提供することである。

【0021】また、本発明の目的は、該複数の電子放出

素子間で、放出電流特性が均一となる上記処理方法を提供することである。

【0022】以上の目的を達成する本発明の例えば電子源の製造方法は以下の工程を備える。すなわち、複数の電子放出素子を有する電子源の製造方法において、複数の電子放出素子を複数のグループに分け、各グループごとに順次電圧印加を行ない、前記複数の電子放出素子に活性化物質を付与する活性化工程を有する。

【0023】

10 【発明の実施の形態】本発明者らは前述の放出電流 $I_e$ の増大に関し、鋭意検討、実験を行なった結果、活性化処理と呼ぶ新たな工程（詳細は後述する）を付加し、電子放出部の近傍にグラファイト、またはアモルファスカarbon、あるいはそれらの混合物からなる炭素を主成分とする皮膜を制御して被覆することにより、真空中での放出電流 $I_e$ の増大が可能となることを知見した。

【0024】活性化処理という工程は、フォーミングが終了した素子に施す処理であり、10のマイナス4乗〜10のマイナス5乗Torr程度の真空度で、定電圧のパルスの印加を繰り返す事により、真空中に存在する有機物質から上述の炭素あるいは炭素化合物を堆積することにより、放出電流 $I_e$ を著しく増加させる処理である。活性化時のパルス電圧波形の例を図27に、活性化時の $I_f$ 、 $I_e$ の時間変化の例を図28に示す。

【0025】該工程を付加することで、表面伝導型電子放出素子の放出電流 $I_e$ の増大が計られたが、これを複数の表面伝導型電子放出素子が、単純マトリクス配線された電子源の製造方法に適用した場合には、更に以下のような不都合を生じた。

30 【0026】たとえば、表面伝導型放出素子をN行M列にわたりマトリクス状に配列した電子源に前記通電活性化処理を行った場合、

a. 全素子の処理を完了するまでにかなりの長時間を要する。

【0027】b. 処理後の各表面伝導型放出素子の $I_e$ 出力特性に不均一が生ずる。

【0028】この両者を同時に解決するのは困難であった。

40 【0029】上記不都合を生じる第1の問題は、例えば、N行×M列に複数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配線した電子源を製造する場合、該活性化処理は1〜N行までのラインを順番に活性化していくことになるが、1ライン当たり30分の活性化時間を要するとすると、全体では30×N分の時間がかかることになる。この単純マトリクス配線における活性化の際の等価回路図を、図29に示す。平板型ディスプレイなどの画像形成装置への応用においてはN及びMの数が数百〜数千にも達することになり、従って莫大な活性化時間が必要となり、装置の安価な製作が困難になる。また、長時間においては前述した真空中の有機物質の量も変化する

ことになるため、全ラインを一定の条件で活性化することが困難になり、均一な電子放出特性を得ることができない。

【0030】このような問題は図30に示す梯子状に複数の表面伝導型電子放出素子を配線したもの（以降梯子型配線とよぶ）についても同様で、行数分の活性化時間が必要になり、1行ずつ活性化を行うと、各行毎に電子放出特性にばらつきが生じてしまう。

【0031】又、第2の問題は、図31に示したマルチビーム電子源を行単位で通電活性化処理を行なう場合、即ち、行方向配線4002の内1つを選択したときを考える。このとき、行方向及び列方向配線自体の配線抵抗4004及び4005があるために、そこでの電圧降下を生じる。一方、列方向配線4003から注入されたライン上のそれぞれの表面伝導型放出素子を流れた駆動電流は、選択した行方向配線4002を通して流れる。したがって、特に行方向配線4002における電圧降下が無視できない大きさとなり、選択した行方向配線4002に接続された表面伝導型放出素子に印加される電圧に分布を生じてしまい、通電活性化処理後の電子放出特性に差が生じて均一な電子放出が得られないという問題が生じる。

【0032】また、通電活性化処理がある程度進んだ段階では、後述するように、表面伝導型放出素子の抵抗成分は、素子の両端に印加される電圧により2桁程度その大きさが変わる。即ち、単純マトリクス構造における半選択駆動を受けている状態では選択駆動を受けている場合に比べ抵抗成分が大きい値を示す。従って、半選択駆動を受けている素子は解放状態と見なすことができる。そこで、図31を参考にM行N列の表面伝導型放出素子を有するマルチビーム電子源の等価回路は、選択駆動しているライン上の素子のみを用いた図32の等価回路で表すことができる。同図において、配線抵抗4006はそれぞれの列方向配線4003の駆動端から駆動素子までの累積抵抗を表す。各列方向配線4003をとり、それぞれの素子に流れた駆動電流は、行方向配線4002に合流して流れる。従って、行方向配線4002の配線抵抗4004による電圧降下を生じ、素子に印加される電圧は図33に示したようになる。この結果、各素子に印加される活性化電圧に差が生じ、各素子の電子放出素子特性に差が生じる。よって、このような電子源を用いて画像表示を行った際には、表示輝度の分布の均一性が劣ると言う問題がある。

【0033】本発明は、以上の知見に基づき、なされたものであり、前述の第1又は第2の問題に対処し得る方法、あるいは第1及び第2の両方の問題に対処し得る方法を見出した。

【0034】以下に好ましい実施形態を挙げて、本発明を詳述する。

【0035】以下に添付の図面を参照して本発明の好適

な実施の形態を説明する。

【0036】まず、図8～図18を参照して、本実施形態における表面伝導型放出素子、該素子を複数個用いて形成されるマルチ電子源、及びこれを用いて形成される画像表示装置について、その構成と製造法について説明する。

【0037】（表示パネルの構成と製造法）まず、本発明を適用した画像表示装置の表示パネルの構成と製造法について、具体的な例を示して説明する。

【0038】図8は、実施形態に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの1部を切り欠いて示している。

【0039】図中、1005はリアプレート、1006は側壁、1007はフェースプレートであり、1005～1007により表示パネルの内部を真空中に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、たとえばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏400～500度で10分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空中に排気する方法については後述する。

【0040】リアプレート1005には、基板1001が固定されているが、該基板には表面伝導型放出素子1002がN×M個形成されている。（N、Mは2以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、N=3000、M=1000以上の数を設定することが望ましい。本実施形態においては、N=3072、M=1024とした。）前記N×M個の表面伝導型放出素子は、M本の行方向配線1003とN本の列方向配線1004により単純マトリクス配線されている。前記、1001～1004によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。なお、マルチ電子ビーム源の製造方法や構造については、後で詳しく述べる。

【0041】本実施形態においては、気密容器のリアプレート1005にマルチ電子ビーム源の基板1001を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板1001が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板1001自体を用いてもよい。

【0042】また、フェースプレート1007の下面には、蛍光膜1008が形成されている。本実施形態はカラー表示装置であるため、蛍光膜1008の部分にはCRTの分野で用いられる赤、緑、青、の3原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえば図9の(a)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体1010が設けられている。黒色の導電体1010を設ける目的は、電子ビ

ームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにする事や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐ事、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止する事などである。黒色の導電体1010には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いても良い。

【0043】また、3原色の蛍光体の塗り分け方は前記図9の(a)に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、たとえば図9の(b)に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列であってもよい。なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜1008に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

【0044】また、蛍光膜1008のリアプレート側の面には、CRTの分野では公知のメタルバック1009を設けてある。メタルバック1009を設けた目的は、蛍光膜1008が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させる事や、負イオンの衝突から蛍光膜1008を保護する事や、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させる事や、蛍光膜1008を励起した電子の導電路として作用させる事などである。メタルバック1009は、蛍光膜1008をフェースプレート基板1007上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化处理し、その上にAlを真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜1008に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック1009は用いない。

【0045】また、本実施形態では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板1007と蛍光膜1008との間に、たとえばITOを材料とする透明電極を設けてもよい。

【0046】また、 $Dx1 \sim Dx_m$ および $Dy1 \sim Dy_n$ およびHvは、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $Dx1 \sim Dx_m$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線1003と、 $Dy1 \sim Dy_n$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線1004と、Hvはフェースプレートのメタルバック1009と電気的に接続している。

【0047】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を10のマイナス7乗[Torr]程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜(不図示)を形成する。ゲッター膜とは、たとえばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は $1 \times 10^{-5}$ マイナス5乗ないしは $1 \times 10^{-7}$ マイナス7乗[Torr]

の真空度に維持される。

【0048】以上、本発明実施形態の表示パネルの基本構成と製法を説明した。

【0049】次に、前記実施形態の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、表面伝導型放出素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。しかしながら、発明者らは、表面伝導型放出素子の中では、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものが電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見いだしている。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記実施形態の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0050】(表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法) 電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

【0051】(平面型の表面伝導型放出素子) まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図10に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図(a)および断面図(b)である。図中、1101は基板、1102と1103は素子電極、1104は導電性薄膜、1105は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1113は通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0052】基板1101としては、たとえば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上にたとえば $SiO_2$ を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

【0053】また、基板1101上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。たとえば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, Ag等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいは $In_2O_3-SnO_2$ をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、たとえば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法(たとえば印刷技術)を用いて形成してもさしつかえない。

【0054】素子電極1102と1103の形状は、当